

корпоративных интересах ни одно предприятие не сможет провести качественную оценку рисков. Только достоверная информация и ее качественная оценка позволят найти верный баланс между затратами на оборудование и рисками его отказа для оптимизации затрат на техническое обслуживание и ремонты СТ, повышения рентабельности предприятия и обеспечения нормативной надежности работы СТ.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 51901.4-2005 Менеджмент риска. Руководство по применению при проектировании. Дата введения 2006-02-01.
2. ГОСТ 27.310-95 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения (МЭК 60812:1985 «Методы анализа надежности систем. Метод анализа вида и последствий отказов (FMEA)», NEQ). Дата введения 1997-01-01.
3. Статистический анализ повреждаемости трансформаторов 35-220 кВ Уральского региона / И.В. Давиденко, В.И. Комаров, К.В. Овчинников, Е.Д. Халикова // Энергетика и электротехника: Проблемы и достижения в промышленной энергетике. Материалы 11-ой Междунар. науч.-практ. конф. 13-15 ноября 2012. Екатеринбург.
4. <http://www.ztz-service.com.ua/>
5. О повреждениях силовых трансформаторов напряжением 110-500 кВ в эксплуатации. Б.В. Ванин, Ю.Н. Львов, М.Ю. Львов // Электрические станции. 2001. № 9. С. 53-58.
6. Давиденко И.В. Разработка системы многоаспектной оценки технического состояния и обслуживания высоковольтного маслонаполненного электрооборудования. Дис... Новосибирск. 2009. С. 407.

ЭНЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНЫХ СВОЙСТВ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ИСКОПАЕМЫХ ТОПЛИВ

Хейло Д.В., Хайруллин И.А., Картавцев С.В.

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова
kartavzw@mail.ru*

Практически все виды ископаемых топлив транспортируются трубопроводным, железнодорожным и водным видами транспорта к потребителям, что приводит к существенному воздействию на окружающую среду в виде эксплуатационных и аварийных загрязнений окружающей среды. Вследствие этого все виды транспорта природных энергоносителей должны быть обоснованы для минимизации экологических загрязнений.

В работе ставится задача оценки *энергоэкологического* воздействия использования ископаемых топлив на окружающую среду на основе только присущих им (имманентных) физических характеристик.

Для подобного анализа в окружающей среде существенным является наличие трех фаз агрегатного состояния: газообразная атмосфера, жидкая гидросфера и твердь континентов. Особо следует отметить фазовую поверхность раздела атмосферы и гидросферы, поскольку через нее идет поток кислорода для всей биомассы океана.

Угли. Плотность углей выше плотности воды и тем более – воздуха, поэтому при эксплуатационном или аварийном просыпе угли занимают низшую

точку на грунте, на суше или в воде. В этом случае экологическое загрязнение относительно невелико.

При транспортировке угля нет никаких ограничений на условия и способ перевозки. При взаимодействии угля с воздухом не происходит никаких изменений (будь то форма или свойства). Попадая на грунт, уголь остается на поверхности, не разлагаясь и не деформируясь. В воде уголь тонет, так как по плотности тяжелее её, также не растворяясь. Изменений не происходит.

Золошлаковые отходы (ЗШО) угольных электростанций накоплены в огромном количестве – 1,5 млрд т. Золоотвалы многих угольных ТЭС переполнены, а дополнительный землеотвод невозможен и проблематичен. Ежегодно утилизируется и используется не более 8 % (2,1 млн т) образующихся на ТЭС ЗШО. Если такое положение сохранится, то к 2020 г. некоторые угольные ТЭС России придется остановить и вывести из энергобаланса [1].

В таких странах, как Германия, Дания производство стройматериалов используется до 100 % годового выхода ЗШО, в США, Великобритании, Польше, Китае – 50...70 %. В Германии вообще запрещены золошлакоотвалы [1].

В составе углей содержится в среднем около 20 % несгораемого зольного остатка в виде SiO_2 , Al_2O_3 . То есть, при извлечении угля неизбежно извлекается из земли масса негорючих минералов.

Во время сжигания углей после завершения горения эта минеральная масса приобретает температуру 1800...2000 °С. В этот момент несгораемая минеральная часть углей в высшей степени готова к переработке. Известно, что переработка этих веществ может вестись в направлении получения цемента и что цемент идет на изготовление бетона и железобетонных изделий. Бетон можно использовать как при строительстве зданий (вверх), так и при строительстве дорог (в длину).

Таким образом, непрерывное сжигание углей порождает высокотемпературный поток минеральной массы, которую принципиально возможно непрерывно перерабатывать на цемент и впоследствии – на бетон, который является, в частности, основой строительства высококачественных бетонных автодорог.

Расчетные оценки показывают, что крупная ГРЭС мощностью 2,5 ГВт при работе на угле с теплотой сгорания 25 МДж/кг и зольностью 20 %, сжигает 100 кг/с угля и порождает поток минеральной массы 20 кг/с. Это создает предпосылки для непрерывного производства 50 кг цемента, из которого можно изготовить до 0,2 м³/с бетона. Если этот бетон непрерывно укладывать в дорожное полотно толщиной 0,25 м и шириной 4 м, то скорость удлинения полотна составит 0,2 м/с. Ежечасное удлинение бетонной полосы может теоретически, при непрерывном процессе, составить 1800 м в расчете на одну полосу шириной 4 м, или 300 м в расчете на 6 полос.

Таким образом, использование энергии углей открывает иную транспортную возможность – строительства наиболее качественных и долговечных дорог, а также бетонных и железобетонных конструкций, в том числе бетонных шпал для железных дорог.

Строительство дорог для России имеет исключительное значение, по-видимому, наибольшее среди всех стран мира, в соответствии с первым местом в мире по площади и протяженности.

Природные газы. Плотность природных газов – около $0,75 \text{ кг/м}^3$, поэтому они не задерживаются ни в воде, ни в атмосфере, поднимаясь в верхние слои и подвергаясь деструкции там. Ни одна из фазовых поверхностей: грунт-вода, вода-воздух, грунт-воздух не способны удержать природные газы от рассеивания в атмосфере. Поэтому при эксплуатационных или аварийных выбросах природных газов существенного загрязнения окружающей среды не происходит, если не относить углеводороды к парниковым газам.

Это свойство низкой плотности позволяет без существенных ограничений транспортировать природные газы (в том числе – сжиженные фракции) по суше и по воде на неопределенно большие расстояния без опасности значительного загрязнения окружающей среды.

Таким образом, природные газы – наиболее транспортная форма наиболее концентрированной энергии природных углеводородов с наименьшим ущербом для окружающей среды. То же касается и сжиженных фракций углеводородов.

Транспорт природных газов может экологически безопасно вестись как в пределах континентов, так и при пересечении любых водных пространств.

Нефть. До 90 % загрязнений окружающей среды нефтепродуктами происходит при ее транспортировке. Сбросы нефти в воду быстро покрывают большие площади, при этом толщина загрязнения также бывает разной. Холодная погода и вода замедляют растекание. Движение нефтяного разлива зависит от ветра, течения и приливов [2]. Время нахождения нефти в воде обычно составляет до 6 месяцев. Период сохранения нефти в прибрежной окружающей среде варьируется от нескольких дней на скалах до более, чем 10 лет в укрытых и сырых участках [3].

Через 10 минут после того, как в воде оказалась 1 тонна нефти, образуется нефтяное пятно, толщина которого составляет 10 мм. С течением времени толщина пленки уменьшается (до менее 1 мм), в то время как пятно расширяется. 1 тонна нефти способна покрыть площадь до 12 кв. км [4].

Отталкиваясь от физико-химических свойств нефти, видно, что нефть и вода несовместимы. Если произойдет такая утечка нефти на почве, то природе ущерб будет нанесен куда меньше, чем на воде. Необходимо ограничить транспортировку нефти границами материков [5].

Выводы. Анализ только физико-химических свойств природных углеводородов позволяет сделать следующие заключения.

Ископаемые угли могут практически без экологических ограничений транспортироваться как по суше, так и по воде, но они имеют скрытую собственную транспортную составляющую в виде принципиальной возможности строительства высококачественных автомобильных и железных дорог, что имеет исключительное значение для Российской Федерации.

Природные газы являются в высшей степени безопасной транспортной формой энергии и могут транспортироваться без существенных экологических ограничений как по суше, так и по воде.

Нефть может относительно безопасно транспортироваться с экологической точки зрения в пределах суши (континентов). Транспорт нефти по морям и океанам представляет существенную угрозу глобальной экологической ситуации, особенно вблизи или при пересечении океанских течений.

Библиографический список

1. Кожуховский И.С. Перспективы развития угольной энергетики России до 2030 г. // Электрические станции. 2012. № 8. С. 2-8.
2. Габриэлянц Г. А. Геология нефтяных и газовых месторождений. М.: Недра, 2003. 285 с.
3. Радзевич Н.Н., Пашканг К.В. Охрана и преобразование природы. М.: Просвещение, 2001. С. 83.
4. Питерс А. Разливы нефти и окружающая среда // Экология. 2006. № 4. С. 11.
5. Медведев Д.Б., Картавцев С.В. Имманентная оценка нефти как первичного энергоресурса // Энергетики и металлурги – настоящему и будущему России. Магнитогорск: МГТУ, 2010. С. 162-165.

**СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПЕНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СВЕРХУДАЛЕННЫХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК
С СУЩЕСТВЕННОЙ ВЕЛИЧИНОЙ ПРОЧЕЙ НАГРУЗКИ**

*Хохлов Ю.И., Лонзингер П.В.
Южно-Уральский государственный университет
URAH_44@mail.ru, lpw91@mail.ru*

Нефте- и газодобывающая отрасли являются важнейшими для экономики России. Особенностью технологического процесса предприятий нефтегазодобывающего комплекса является необходимость освоения месторождений в труднодоступных местах, удаленных от баз обслуживания на многие километры. Это накладывает определенные требования к системам электроснабжения (СЭС) буровых установок (БУ). Специалисты предприятий нефтегазодобывающего комплекса предъявляют следующие требования к СЭС БУ: снижение потерь электрической энергии, обеспечение требуемого уровня и качества напряжения на входе работающей БУ, ограничение напряжения на входе БУ в режиме ее холостого хода.

В [1] рассмотрена система электроснабжения на основе частотно-регулируемого электрического привода переменного тока. В упомянутой СЭС на асинхронные двигатели БУ переменное напряжение регулируемой частоты подается от индивидуальных автономных инверторов и общего двенадцатифазного неуправляемого выпрямительного агрегата. Выпрямительный агрегат получает питание от подстанции 35/6 кВ по воздушной ЛЭП значительной протяженности. Питание БУ по таким ЛЭП приводит к значительному снижению напряжения на удаленных БУ. Кроме того, это приводит к переходу двенадцатифазного некомпенсированного выпрямительного агрегата в глубокий режим, что сопровождается значительным потреблением реактивной мощности, повышению несинусоидальности напряжения на БУ, снижению величины и качества напряжения на автономных инверторах. В результате увеличиваются потери электроэнергии, а на удаленных БУ снижение уровня и качества напряжения